

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/DE 02/034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02P5/15 F02D41/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02P F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 6 205 973 B1 (KOEHLER CHRISTIAN ET AL) 27 March 2001 (2001-03-27) abstract column 2, line 1-14 column 2, line 31-36 column 2, line 66 -column 3, line 55 column 4, line 60 -column 5, line 54; figures 1,2 | 1-9 |
| X | US 5 832 897 A (ZHANG HONG) 10 November 1998 (1998-11-10) cited in the application abstract column 1, line 58-65 column 2, line 39-48 column 2, line 26 -column 4, line 66 --- -/-- | 1,3,7-9 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 January 2003

Date of mailing of the international search report

03/02/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolás, C

EU 331381143 US

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. application No

PCT/DE 02 3408

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 5 692 471 A (ZHANG HONG) 2 December 1997 (1997-12-02) cited in the application the whole document --- | 1-9 |
| A | US 5 558 178 A (HESS WERNER ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) cited in the application the whole document --- | 1-9 |
| A | DE 43 18 504 C (SIEMENS AG) 27 October 1994 (1994-10-27) the whole document --- | 1-9 |
| A | FISCHER M ET AL: "EFFIZIENTE APPLIKATION VON MOTORSTEUERUNGSFUNKTIONEN FUER OTTOMOTOREN" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, DE, vol. 61, no. 9, September 2000 (2000-09), pages 562-564, 566-570, XP000959357 ISSN: 0024-8525 paragraph '03.3! ----- | 1-9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 02/03

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|--|--|
| US 6205973 | B1 | 27-03-2001 | DE 19850581 C1 FR 2785332 A1 IT MI992142 A1 JP 2000136749 A | 10-02-2000 05-05-2000 16-04-2001 16-05-2000 |
| US 5832897 | A | 10-11-1998 | DE 19545221 A1 CN 1178570 A ,B WO 9721029 A1 DE 59609920 D1 EP 0807208 A1 JP 11501099 T | 12-06-1997 08-04-1998 12-06-1997 09-01-2003 19-11-1997 26-01-1999 |
| US 5692471 | A | 02-12-1997 | DE 4407475 A1 CN 1143995 A ,B WO 9524550 A1 DE 59502116 D1 EP 0749524 A1 JP 9509996 T | 14-09-1995 26-02-1997 14-09-1995 10-06-1998 27-12-1996 07-10-1997 |
| US 5558178 | A | 24-09-1996 | DE 4239711 A1 FR 2698323 A1 IT 1265345 B1 JP 6219191 A US 5657230 A US 5941925 A | 01-06-1994 27-05-1994 22-11-1996 09-08-1994 12-08-1997 24-08-1999 |
| DE 4318504 | C | 27-10-1994 | DE 4318504 C1 | 27-10-1994 |

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 18 SEP 2003

WIPO

PCT

| | | |
|--|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 301718 Steiger/Oy | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE02/03408 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12.09.2002 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 22.01.2002 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F02D45/00 | | |
| Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al | | |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|--|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 14.02.2003 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 17.09.2003 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Nicolás, C Tel. +31 70 340-4766  |

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-18 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-9 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE02/03408

☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-9 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-9 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-9 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

PUNKT V

Aus der Druckschrift D1 (US6205973) ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung des Drehmoments einer Brennkraftmaschine bekannt. Bei dem Verfahren wird eine Moment-Istgrösse durch eine Basisgrösse (optimales Moment) berechnet. Die Basisgrösse wird u.a. mit einem Wirkungsgrad korrigiert, der von einer den Öffnungszeitpunkt eines auslaßseitigen Gaswechselsventils charakterisierenden Grösse abhängt.

Die Abweichung (130 in Abbild 2 von D1) zwischen der Nockenwellenstellung und der Nockenwellenstellung unter Normbedingungen (norm) gilt auch für den Öffnungszeitpunkt des Auslassventils, sowie für andere Ereignisse, die mit der Nockenwelle verbunden sind.

Die Nockenwellestellung (α_{nw}) von D1 kann daher als eine den Öffnungszeitpunkt eines auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierende Grösse angesehen werden.

Dokument D1 offenbart daher alle Merkmale des Anspruches 1.

Der Anspruch 1 erfüllt daher nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

Die abhängigen Ansprüche 2-6 erfüllen die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT auch nicht, weil sie von D1 offenbart werden.

Der Anspruch 7, der sich auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens des Anspruchs 1 bezieht, wird auch vom D1 offenbart und daher erfüllt der Anspruch 7 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

Die unabhängigen Computerprogrammenansprüche 8 und 9 beziehen sich auf andere Ansprüche und erfüllen auch nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

PATENT COOPERATION TREATY



Translation

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|--|
| Applicant's or agent's file reference R.301718 Steiger/Oy | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/DE2002/003408 | International filing date (day/month/year) 12 September 2002 (12.09.2002) | Priority date (day/month/year) 22 January 2002 (22.01.2002) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F02P 5/15, F02D 41/14 | | |
| Applicant ROBERT BOSCH GMBH | | |

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 14 February 2003 (14.02.2003) | Date of completion of this report 17 September 2003 (17.09.2003) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International Application No.

PCT/DE2002/003408

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

☐ the international application as originally filed

☒ the description:
 pages 1-18, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

☒ the claims:
 pages 1-9, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

☒ the drawings:
 pages 1/4-4/4, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
☐ the claims, Nos. _____
☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 02/03408

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----|-----|
| Novelty (N) | Claims | | YES |
| | Claims | 1-9 | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | | YES |
| | Claims | 1-9 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-9 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

Document D1 (US6205973) discloses a method and a device for determining the torque of an internal combustion engine. In said method an actual torque variable is calculated using a base variable (optimum torque). The base variable is corrected *inter alia* using a degree of efficiency which is dependent on a variable that characterises the opening time of a gas exchange valve on the exhaust side.

The difference (130 in figure 2 of D1) between the position of the camshaft and the position of the camshaft under normal conditions (norm) is also taken as the basis for the opening time of the exhaust valve, as well as other events linked to the camshaft.

The position of the camshaft (α_{nw}) in D1 can therefore be regarded as a variable that characterises the opening time of a gas exchange valve on the exhaust side. Document D1 thus discloses all the features of claim 1.

Consequently, claim 1 fails to meet the requirements

of PCT Article 33(2).

Dependent claims 2 to 6 also fail to meet the requirements of PCT Article 33(2), since the features thereof are disclosed by D1.

The subject matter of claim 7 concerns a device for carrying out the method in claim 1 and is also disclosed by D1 and therefore claim 7 does not meet the requirements of PCT Article 33(2).

Independent claims 8 and 9, which relate to computer programmes, refer back to other claims and also fail to meet the requirements of PCT Article 33(2).

PCT
ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

| |
|---|
| Vom Anmelder auszufüllen |
| Internationales Aktenzeichen |
| Internationales Anmeldedatum |
| Name des Anmeldeamts und "PCT International Application" |
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) R. 301718 Steiger/Oy |

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Verfahren und Vorrichtung sowie Computerprogramm zur Steuerung eines Verbrennungsmotors

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-33188

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

KLEIN, Eberhard
Hindenburgstr. 71/1
73207 Plochingen
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

8V 33138/14345

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

MALLEBREIN, Georg
Neuhaldenstr. 42/1
70825 Korntal-Muenchingen
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ESTEGHLAL, Gholamabas
Notterstr. 7
71638 Ludwigsburg
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

HOCHSTRASSER, Patrick
Ulmer Str. 9
71732 Tamm
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika..... |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

| Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH | | Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr) | Aktenzeichen der früheren Anmeldung | Ist die frühere Anmeldung eine: | | |
| | | ationale Anmeldung: Staat | regionale Anmeldung: * regionales Amt | internationale Anmeldung: Anmeldeamt |
| Zeile (1) 22. Januar 2002 (22. 01. 2002) | 102 02 437.5 | Bundesrepublik Deutschland | | |
| Zeile (2) | | | | |
| Zeile (3) | | | | |

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benützt werden)
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 18 Blätter
Ansprüche : 3 Blätter
Zusammenfassung: 1 Blätter
Zeichnungen : 4 Blätter
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter
Blattzahl insgesamt : 30 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige (einzeln auflisten): Exemplar für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH
Nr. 35/71 AV

Eberhard KLEIN

Georg MALLEBREIN

Steiger

Gholamabas ESTEGLAL

Patrick HOCHSTRASSER

| Vom Anmeldeamt auszufüllen | | 2. Zeichnungen | |
|--|--|--------------------------|---|
| 1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung | | <input type="checkbox"/> | eingegangen: |
| 3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung: | | <input type="checkbox"/> | nicht eingegangen: |
| 4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT: | | | |
| 5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/ | | <input type="checkbox"/> | Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben |

Vom Internationalen Büro auszufüllen
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/DE02/03408

I. Basis of the report

1. This report has been drawn up on the basis of the following elements (the replacement sheets received by the receiving office in response to an invitation according to Article 14 are considered in the present report as "originally filed" and are not annexed to the report as they contain no amendments (Rules 70.16 and 70.17)):

Description, pages:

1-18 as originally filed

Claims, No.:

1-9 as originally filed

Drawings, sheets:

1/4-4/4 as originally filed

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | |
|---------|------|------------|
| Novelty | Yes: | Claims |
| | No: | Claims 1-9 |

| | | |
|----------------|------|------------|
| Inventive Step | Yes: | Claims |
| | No: | Claims 1-9 |

| | | | |
|--------------------------|------|--------|-----|
| Industrial Applicability | Yes: | Claims | 1-9 |
| | No: | Claims | |

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Point V

Section V

From print D1 (U.S. 6,205, 973) a method and a device for determining the torque of an internal combustion engine are known. In the method, a torque actual value is calculated via a basic value (optimum torque). The basic value is corrected, among others, by an efficiency that is a function of a variable characterizing the opening instant of a discharge-side gas-exchange valve.

The deviation (130 in Figure 2 of D1) between the camshaft position and the camshaft position under standard conditions (norm) also applies to the opening instant of the discharge valve as well as to other events that are related to the camshaft.

The camshaft setting (α_{nw}) of D1 may thus be considered a variable characterizing an opening instant of a discharge-side gas-exchange valve. Document D1 therefore discloses all the features of Claim 1.

Therefore, Claim 1 does not satisfy the requirements of Article 33(2) PCT.

The dependent Claims 2 through 6 also do not satisfy the requirements of Article 33(2) PCT because they are disclosed by D1.

Claim 7, which relates to a device for carrying out the method of Claim 1, is also disclosed by D1 and Claim 7

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/DE02/03408

therefore does not satisfy the requirements of Article
33(2) PCT.

The independent computer Claims 8 and 9 relate to other
claims and also do not meet the requirements of Article
33(2) PCT.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

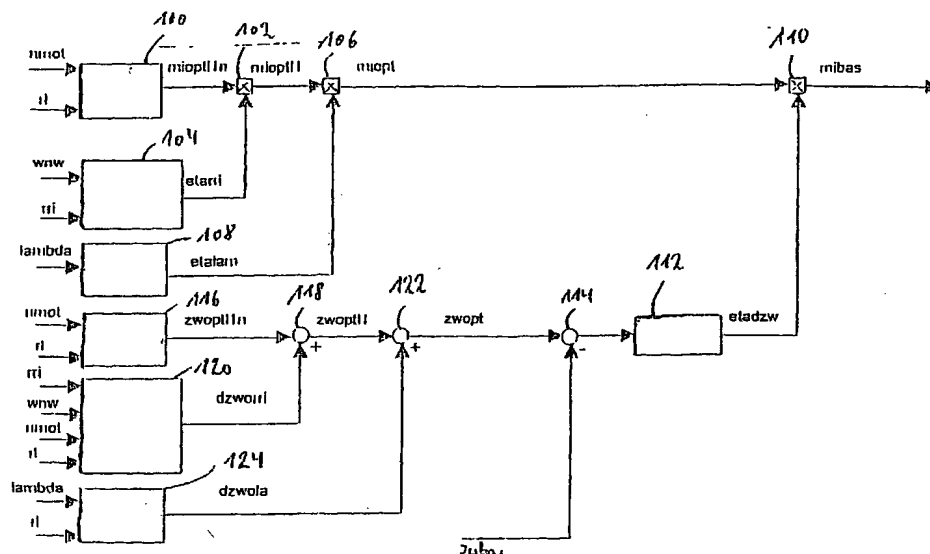
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/062633 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 5/15, (72) Erfinder; und
F02D 41/14 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLEIN, Eberhard
[DE/DE]; Hindenburgstrasse 71/1, 73207 Plochingen
(DE). MALLEBREIN, Georg [DE/DE]; Neuholden-
strasse 42/1, 70825 Kornthal-Muenchingen (DE). ES-
TEGHLAL, Gholamabas [DE/DE]; Natterstrasse 7,
71638 Ludwigsburg (DE). HOCHSTRASSER, Patrick
[DE/DE]; Ulmer Str. 9, 71732 Tamm (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03408
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. September 2002 (12.09.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 02 437.5 22. Januar 2002 (22.01.2002) DE
- (31) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE, IN ADDITION TO A COMPUTER PROGRAM, FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG SOWIE COMPUTERPROGRAMM ZUR STEUERUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device, in addition to a computer program, for controlling an internal combustion engine, a torque model being used to calculate actual variables and/or control variables and a correction of a base value being made under standard conditions. In addition, in order to improve the accuracy of the model, the efficiency of the conversion of chemical energy into mechanical energy, said efficiency being used to correct the optimal torque value, is determined at least in accordance with a variable that characterises the crucial point of combustion and with a variable that characterises the opening moment of a shuttle valve on the exhaust side.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/062633 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02P 5/15,
F02D 41/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03408

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. September 2002 (12.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 02 437.5 22. Januar 2002 (22.01.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLEIN, Eberhard
[DE/DE]; Hindenburgstrasse 71/1, 73207 Plochingen
(DE). MALLEBREIN, Georg [DE/DE]; Neuhalden-
strasse 42/1, 70825 Kornthal-Muenchingen (DE). ES-
TEGHLAL, Gholamabas [DE/DE]; Notterstrasse 7,
71638 Ludwigsburg (DE). HOCHSTRASSER, Patrick
[DE/DE]; Ulmer Str. 9, 71732 Tamm (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

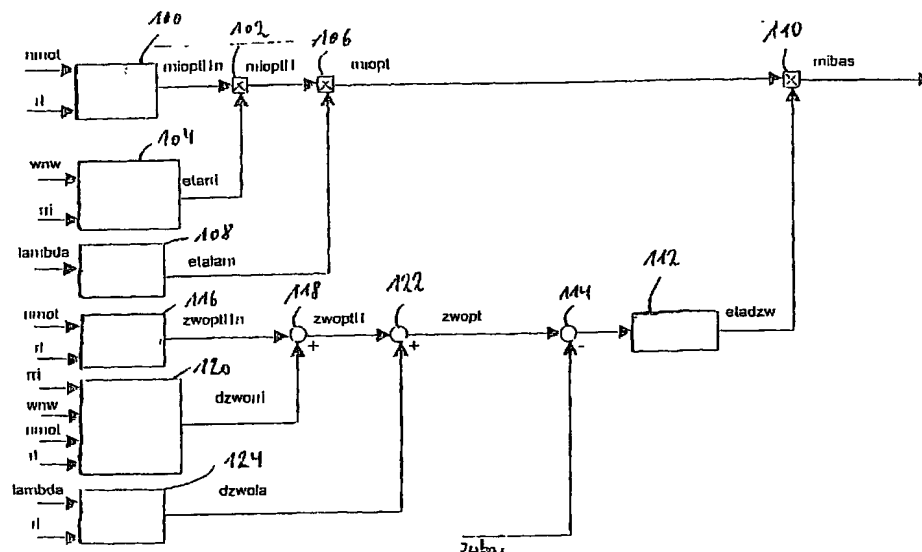
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE, IN ADDITION TO A COMPUTER PROGRAM, FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG SOWIE COMPUTERPROGRAMM ZUR STEUERUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device, in addition to a computer program, for controlling an internal combustion engine, a torque model being used to calculate actual variables and/or control variables and a correction of a base value being made under standard conditions. In addition, in order to improve the accuracy of the model, the efficiency of the conversion of chemical energy into mechanical energy, said efficiency being used to correct the optimal torque value, is determined at least in accordance with a variable that characterises the crucial point of combustion and with a variable that characterises the opening moment of a shuttle valve on the exhaust side.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/062633 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung sowie ein Computerprogramm zur Steuerung eines Verbrennungsmotors vorgeschlagen, wobei im Rahmen der Berechnung von Istgrößen und/oder Stellgrößen ein Momentenmodell Verwendung findet. Dabei wird eine Korrektur eines unter Normbedingungen ermittelten Basiswertes vorgenommen. Ferner wird zur weiteren Verbesserung der Genauigkeit des Modells der Wirkungsgrad für die Umsetzung der chemischen in mechanische Energie, mit dem der optimale Momentenwert korrigiert wird, mindestens abhängig von einer den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und von einer den Öffnungszeitpunkt eines auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierenden Größe bestimmt.

5

10 Verfahren und Vorrichtung sowie Computerprogramm zur Steuerung eines Verbrennungsmotors

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung sowie ein Computerprogramm zur Steuerung eines Verbrennungsmotors.

20

Aus der DE 42 39 711 A1 (US-Patent 5,558,178) ist zur Steuerung eines Verbrennungsmotors bekannt, einen Sollwert für ein Drehmoment des Verbrennungsmotors in eine Stellgröße zur Beeinflussung der Luftzufuhr zum Verbrennungsmotor, zum Einstellen des Zündwinkels und/oder zum Ausblenden bzw. Zuschalten der Kraftstoffzufuhr zu einzelnen Zylindern des Verbrennungsmotors umzusetzen. Darüber hinaus ist aus der WO-A 95/24550 (US-Patent 5,692,471) zusätzlich die Beeinflussung des Kraftstoff-/Luftverhältnisses zur Realisierung des vorgegebenen Drehmomentenwertes bekannt. Ferner wird bei

30

den bekannten Lösungen das Istmoment des Verbrennungsmotors unter Berücksichtigung der aktuellen Motoreinstellung (Füllung, Kraftstoffzumessung und Zündwinkel) berechnet. Dabei werden u.a. Motordrehzahl, Last (Luftmasse, Druck, etc.) und ggf. die Abgaszusammensetzung herangezogen.

35

Im Rahmen dieser Berechnungen wird ein Momentenmodell für den Verbrennungsmotor verwendet, welches sowohl zur Bestimmung der Stellgrößen als auch zur Bestimmung der Istgrößen eingesetzt wird. Kernpunkt dieses Modells ist, daß betriebspunktabhängig Werte für ein optimales Drehmoment des Verbrennungsmotors und für einen optimalen Zündwinkel bestimmt werden, die dann mittels Wirkungsgradwerten entsprechend der aktuellen Einstellung des Verbrennungsmotors korrigiert werden.

Zur Optimierung dieses Modells ist aus der DE 195 45 221 A1 (US-Patent 5,832,897) vorgesehen, den Wert für den optimalen Zündwinkel abhängig von den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine beeinflussenden Größen wie Abgasrückführrate, Motortemperatur, Ansauglufttemperatur, Ventilüberschneidungswinkel, etc. zu korrigieren.

In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, daß diese bekannte Lösung noch optimiert werden kann, insbesondere hinsichtlich der Einfachheit der Applikation, der Optimierung der Rechenzeit und/oder der Berücksichtigung der Arbeitspunktabhängigkeit der Korrektur des optimalen Zündwinkels, insbesondere der Abhängigkeit von der Inertgasrate. Insbesondere zeigt das bekannte Momentenmodell in einigen Betriebszuständen nicht zufriedenstellende Ergebnisse. Derartige Betriebszustände sind insbesondere Zustände mit hohen Inertgasraten, d.h. Zustände mit einem großen Anteil an Inertgas (durch externe oder innere Abgasrückführung), der durch Überschneidung von Ein- und Auslaßventilöffnungszeiten hervorgerufen wird und vor allem bei kleinen bis mittleren Frischgasfüllungen. Außerdem sind es Betriebszustände mit hoher Ladungsbewegung. Die berechneten Basisgrößen führen dazu, daß mit der bekannten Vorgehensweise eine genaue Momentberechnung nicht erreicht wird, da diese Effekte nicht ausreichend berücksichtigt sind.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass das bekannte Modell zwar wesentliche Einflüsse auf den Zündwinkel bei Bestimmung des maximalen Moments berücksichtigt, jedoch nicht die unterschiedliche Steilheit des Zusammenhangs zwischen Zündwinkel und dem im aktuellen Betriebspunkt des Motors erreichbarem maximalen Motormoment bei unterschiedlichen Gemischen. Bei der Optimierung des bekannten Modells muss also ein Kompromiss gefunden werden, der in der Regel darin besteht, dass der optimale Zündwinkel nicht mehr mit dem Zündwinkel des besten Moments zusammenfällt. So liegt bei sehr gut brennbaren Gemischen, die bei Erzeugung des besten Moments einen sehr späten Zündwinkel haben, der optimale Zündwinkel deutlich später als dieser Zündwinkel, während er bei schlecht brennbaren Gemischen deutlich früher liegt als der Zündwinkel, bei dem das maximale Moment erzeugt wird. Dieses Verhalten ist in Figur 3 skizziert. Dort ist gestrichelt die durch die Optimierung des bekannten Modells bereitgestellte Kurve dargestellt. Man sieht, dass Ist- und Modellkurve nicht mehr exakt übereinstimmen. In einem Anwendungsbeispiel hat sich bei bestmöglichem, optimalem Zündwinkel ein resultierender Momentenfehler von bis zu 20% ergeben, bezogen auf das optimale Moment MI_{opt} .

Es zeigt sich also, dass je größer die Steilheit der Zündhaken (Zusammenhang zwischen dem optimalen Zündwinkel ZW_{opt} und dem Moment MI in Bezug auf den oberen Totpunkt der Zündungsphase Zünd-OT für einen Betriebspunkt des Motors) variiert, desto mehr weichen optimaler Zündwinkel und maximaler Zündwinkel, bei dem das maximale Moment erreicht wird, bei extrem gut und schlecht brennbaren Gemischen voneinander ab und desto größer werden die Fehler des Momentenmodells. Durch den bekannten Optimierer der Modellparameter gelingt es nicht, eine Bedatung des Modells, insbesondere des opti-

malen Zündwinkels, zu finden, so dass das Momentenmodell im gesamten Zündwinkelbereich eine geringe Toleranz aufweist.

5 Es besteht daher Bedarf an einer weiteren Optimierung des Momentenmodells, insbesondere mit Blick auf Motorsteuersysteme mit hohen Inertgasraten, beispielsweise bei Motorsteuersystemen mit variabler Ventilverstellung und/oder Ladungsbewegungsklappe.

10 Aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 101 49 477.7 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung sowie ein Computerprogramm zur Steuerung eines Verbrennungsmotors bekannt, wobei im Rahmen der Berechnung von Istgrößen und/oder Stellgrößen ein Momentenmodell Verwendung findet.
15 Dabei wird eine Korrektur eines unter Normbedingungen ermittelten Basiswertes in Abhängigkeit der Inertgasrate und/oder des Ventilüberschneidungswinkels vorgenommen. Ferner wird zur weiteren Verbesserung der Genauigkeit des Modells der Wirkungsgrad für die Umsetzung der chemischen in mechanische
20 Energie, mit dem der optimale Momentenwert korrigiert wird, abhängig von der Abweichung zwischen optimalem Zündwinkel und einem aktuellem Zündwinkel sowie einer weiteren, die Brennwilligkeit des Gemisches repräsentierenden Größe bestimmt. Letztere ist dabei der optimale Zündwinkel.

25 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren, die erfindungsgemäße Vorrichtung, das erfindungsgemäße Computerprogramm und das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen der
30 unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass der Wirkungsgrad für die Umsetzung der chemischen in mechanische Energie mindestens in Abhängigkeit von einer den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und von
35 einer den Öffnungszeitpunkt eines auslaßseitigen Gaswechsel-

ventils charakterisierenden Größe bestimmt wird. Auf diese Weise wird die mit einem frühen Öffnen des auslaßseitigen Gaswechselventils verbundene Abnahme des indizierten Motor-
moments im Momentenmodell berücksichtigt. Somit läßt sich
5 eine hohe Genauigkeit des mittels des Momentenmodells berechneten indizierten Motormoments auch bei sehr früh öffnendem Auslaßventil erzielen. Dadurch läßt sich eine Verbesserung, insbesondere eine Vereinfachung der Applikation des Momentenmodells realisieren.

10 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

15 Vorteilhaft ist es auch, wenn der Wirkungsgrad zusätzlich abhängig von der Füllung bestimmt wird. Durch die Berücksichtigung der Füllung wird die Genauigkeit des Momentenmodells noch weiter erhöht.

20 Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass als den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierende Größe die Abweichung zwischen einem optimalen Zündwinkel und einem aktuellen Zündwinkel gewählt wird. Bei einer Invertierung des Momentenmodells läßt sich sowohl eine Berechnung eines Sollzündwinkels bei gegebenem Sollmoment und gegebener Füllung sowie
25 die Berechnung einer Sollfüllung bei gegebenem Sollmoment und gegebenem Basiszündwinkelwirkungsgrad als auch eine Berechnung des Istmoments realisieren.

30 Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Wirkungsgrad in einen ersten Teilwirkungsgrad und in einen zweiten Teilwirkungsgrad aufgeteilt wird, wobei der erste Teilwirkungsgrad in Abhängigkeit von der den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und der zweite Teilwirkungsgrad in Ab-
35 hängigkeit von der den Öffnungszeitpunkt des auslaßseitigen

Gaswechselventils charakterisierenden Größe bestimmt wird.
Auf diese Weise ist eine vereinfachte Realisierung für den
Fall möglich, dass kein extrem frühes Öffnen des auslaßsei-
tigen Gaswechselventils vorkommt. Der Wirkungsgrad kann dann
als Produkt der beiden Teilwirkungsgrade bestimmt werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Be-
schreibung des Ausführungsbeispiels.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung
dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. In Figur 1
ist ein Ablaufdiagramm einer ersten Ausführung des verwen-
deten Modells dargestellt. Figur 2 zeigt ein Übersichtbild ei-
ner Motorsteuerung, bei der das skizzierte Modell Anwendung
findet. In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des
Momentenmodells zur Bestimmung eines Istmoments dargestellt.
Figur 4 zeigt ein Beispiel für ein Kennfeld zur Ermittlung
des Wirkungsgrades für die Umsetzung der chemischen in me-
chanische Energie und Figur 5 zeigt ein inverses Momentenmo-
dell zur Berechnung eines Sollzündwinkels.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Ablaufdiagramm eines ersten Ausführungs-
beispiels zur Verbesserung des Momentenmodells dargestellt.
Figur 1 beschreibt dabei ein Programm eines Mikrocomputers,
wobei die einzelnen Elemente der Darstellung in Figur 1 Pro-
gramme, Programmschritte oder Programmteile darstellen, wäh-
rend die Pfeile den Informationsfluß beschreiben. Darge-
stellt ist die Berechnung des Istbasismoments, d.h. das Mo-
ment, was sich bei Einstellen des Basiszündwinkels, der
drehzahl- und lastabhängig aus einem Kennfeld ausgewählt
wird, einstellt.

Wesentlich ist, daß bei dem in Figur 1 dargestellten Modell eine Korrektur des optimalen Momentenwertes unter Berücksichtigung der Inertgasrate sowie der Ladungsbewegung und
5 eine Korrektur des optimalen Zündwinkelwertes unter Berücksichtigung der Inertgasrate und der Ladungsbewegung, somit des aktuellen Arbeitspunkts, stattfindet.

In einem ersten Kennfeld 100 wird abhängig von Motordrehzahl n_{mot} und Istfüllung r_l , die unter Berücksichtigung eines Saugrohrmodells aus dem gemessenen Luftmassenstrom bestimmt wird, ein Wert $m_{ioptlin}$ für das optimale Drehmoment ausgelesen. Die Kennfeldwerte des Kennfeld 100 sind dabei unter definierten, optimalen Randbedingungen ermittelt, insbesondere
15 wenn der Lambdawert einen Normwert (z.B. 1) aufweist, ein optimaler Zündwinkel eingestellt ist und der Wirkungsgrad η_{tarri} für die Ventilüberschneidung (Inertgasrate und Ladungsbewegung) einen Normwert (z.B. 1) aufweist. Der optimale Momentenwert wird in einer Multiplikationsstelle 102 mit
20 dem Wirkungsgrad η_{tarri} multipliziert, der die Abweichung bezüglich der Ventilüberschneidung vom Normwert beschreibt. Der Wirkungsgradwert η_{tarri} wird in dem Kennfeld 104 in Abhängigkeit von Signalen gebildet, die eine Inertgasrate durch interne und externe Abgasrückführung sowie die Ladungsbewegung repräsentieren. Als geeignet hat sich ein Signal r_{ri} für die interne und externe Inertgasrate erwiesen,
25 welches in Abhängigkeit der Stellung des Abgasrückführventils und der Ein- und Auslaßventilstellung berechnet wird. Die Inertgasrate beschreibt dabei den Anteil des Inertgases an der gesamten angesaugten Gasmasse. Eine andere Art der Berechnung der Inertgasrate beruht auf der Temperatur des rückgeführten Abgasstromes, λ , der aktuellen Luftfüllung und dem Abgasdruck. Zur Berücksichtigung der Ladungsbewegung hat sich ein Signal w_{nw} als geeignet erwiesen, welches den Öffnungswinkel (bezogen auf Kurbelwelle oder No-

30
35

ckenwelle) des Einlaßventils repräsentiert. In anderen Ausführungsbeispielen wird die Stellung einer Ladungsbewegungsklappe oder eine Größe herangezogen, die den Hub und die Phase der Öffnung der Einlaßventile repräsentiert.

5

10

15

20

25

Abhängig von diesen Istgrößen wird der Wirkungsgrad η_{arri} bestimmt, der die durch Inertgas und Ladungsbewegung zustandekommenden Abweichungen im Momentenwert von dem unter Normbedingungen ermittelten Momentenwert, der der Bestimmung des Kennfeldes 100 zugrunde liegt, beschreibt. Der durch die Korrektur in der Multiplikationsstelle 102 gebildete optimale Momentenwert m_{iopt11} wird in einer weiteren Multiplikationsstelle 106 mit dem Lambdawirkungsgrad η_{alam} multipliziert. Dieser wird in einer Kennlinie 108 abhängig von der aktuellen Abgaszusammensetzung λ ermittelt. Ergebnis ist ein optimaler Momentenwert m_{iopt} , der den aktuellen Betriebszustand des Verbrennungsmotors und dessen Abweichung von den Normwerten, der bei der Bestimmung der optimalen Momentenwerte zugrundegelegt wird, berücksichtigt. m_{iopt} ist somit der optimale Wert für das indizierte Moment bei optimalem Zündwinkel. Zur Bildung des Basismomentes m_{ibas} , aus dem dann das Istmoment abgeleitet werden kann, ist somit die Basiszündwinkleinstellung in Bezug auf die optimale Zündwinkleinstellung zu berücksichtigen. Dies erfolgt in der Multiplikationsstelle 110, in dem der optimale Momentenwert m_{iopt} mit dem Zündwinkelwirkungsgrad η_{adzw} korrigiert wird.

30

35

Der Zündwinkelwirkungsgrad η_{adzw} wird aus einer Kennlinie 112 in Abhängigkeit der in 114 gebildeten Abweichung zwischen Basiszündwinkel z_{wbas} und optimalem Zündwinkel z_{wopt} gebildet. Der Wirkungsgrad η_{adzw} bestimmt daher die Auswirkung der Abweichung des Basiszündwinkels vom optimalen Zündwinkelwert auf das Moment des Verbrennungsmotors. Der Basiszündwinkel entspricht dabei dem Zündwinkel, der in Abhängigkeit von Drehzahl und Last aus einem Basiszündwinkelkennfeld

ausgelesen wird. Er entspricht nicht notwendigerweise dem tatsächlich eingestellten Zündwinkel, der bei der Bestimmung des Istmomentes in Abhängigkeit des Basismomentes in Form eines weiteren Wirkungsgrades zu berücksichtigen ist. Der optimale Zündwinkelwert wird in Abhängigkeit von Motordrehzahl n_{mot} und Füllung r_l aus dem Kennfeld 116 ausgelesen. Der ausgelesene optimale Zündwinkelwert $z_{wopt11n}$ wird einer Verknüpfungsstelle 118 zugeführt, in der dieser Wert mit dem Korrekturwert dz_{worri} korrigiert wird. Dieser Korrekturwert wird in einem Kennfeld 120 gebildet in Abhängigkeit der Inertgasrate r_{ri} , des Signals w_{nw} zur Berücksichtigung der Ladungsbewegung, sowie von den aktuellen Betriebspunkt repräsentierenden Signalen Motordrehzahl n_{mot} und Istfüllung r_l . Der auf diese Weise korrigierte optimale Zündwinkelwert z_{wopt11} wird in einer weiteren Verknüpfungsstelle 122 mit einem Korrekturwert dz_{wola} korrigiert. Dieser stellt einen Lambdakorrekturwert dar, der im Kennfeld 124 in Abhängigkeit von λ und Istfüllung r_l ermittelt wird. Die Korrekturen in den Verknüpfungsstellen 118 und 122 werden vorzugsweise durch Addition durchgeführt. Diese Vorgehensweise hat sich als geeignet erwiesen, da dann auch bei den Korrekturwerten der aktuelle Betriebspunkt des Verbrennungsmotors berücksichtigt werden muß. Der in 122 sich ergebende Wert z_{wopt} stellt den optimalen Zündwinkelwert dar, der in der Verknüpfungsstelle 114 mit dem Basiszündwinkel verglichen wird.

Durch das beschriebene Modell werden auch die oben genannten Betriebszustände mit hohen Inertgasraten und Ladungsbewegungen und kleinen bis mittleren Frischgasfüllungen zufriedenstellend beherrscht. Wesentlich ist hierbei, daß im Momentenmodell eine Korrektur des optimalen Zündwinkels und eine Korrektur des optimalen Momentes stattfindet. Der optimale Zündwinkel setzt sich dabei zusammen aus einem last- und drehzahlabhängigen Grundwert und additiven Korrekturen in Abhängigkeit der Inertgasrate, der Ein- bzw. Auslaßven-

tilstellung bzw. der Ventilüberschneidung, von Lambda, Last und Drehzahl. Das optimale Moment setzt sich zusammen aus einer last- und drehzahlabhängigen Grundgröße und multiplikativen Korrekturen abhängig von der Inertgasrate und der Ein- und Auslaßventilstellung, von Lambda und vom Zündwinkelwirkungsgrad in Bezug auf den Basiszündwinkel.

Zur Bestimmung der Parameter des Modells wird ein Softwaretool eingesetzt, welches in der Lage ist, aus den gemessenen Eingangsgrößen und dem gemessenen Moment die Parameter des Modells so zu optimieren, daß das Fehlerquadrat über die gesamten Meßpunkte am kleinsten bleibt. Ein Beispiel für ein solches Softwaretool ist aus der DE 197 45 682 A1 bekannt.

Das mittels des Modells bestimmte Basismoment m_{bas} wird auf verschiedene Weise weiterverarbeitet. Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads der tatsächlichen Zündwinkeleinstellung wird das Istmoment berechnet. Eine andere Auswertung besteht in der Bestimmung der Zündwinkeleinstellung, wobei der Unterschied zwischen Sollmoment und Basismoment zur Korrektur der Zündwinkeleinstellung herangezogen werden kann.

Das in Figur 1 beschriebene Modell zeigt die Berechnung des Istmoments aus verschiedenen Betriebsgrößen. Durch Umkehrung des Modells wird analog zum Modell des eingangsgenannten Stand der Technik das Modell auch zur Bestimmung der Stellgrößen (z.B. Zündwinkel, Lambda, etc.) abhängig vom Sollmomentenwert oder von der Abweichung zwischen Sollmoment und Basismoment oder Istmoment verwendet.

Das Modell lässt sich auch wie folgt formulieren:

$$m_{bas} = f_1(n_{mot}, r_l) * f_{21}(r_{ri}) * f_{22}(w_{nw}) * f_3(\lambda) * f_4(z_{wopt} - z_{wbas})$$

oder bezogen auf das Istmoment:

$$mi_{ist} = f_1(n_{mot}, r_l) * f_{21}(r_{ri}) * f_{22}(w_{nw}) * f_3(\lambda) * f_4(z_{wopt} - z_{wist})$$

Mit einer Umkehrung des Modells lassen sich dann Stellgrößen ableiten, z.B. einen Zündwinkelsollwert z_{wsoll} :

$$z_{wsoll} = z_{wopt} - f_4^{-1}[mi_{soll} / (f_{21}(r_{ri}) * f_{22}(w_{nw}) * f_3(\lambda))]$$

Die zur Berechnung des Modells verwendeten Kennfelder und Kennlinien werden im Rahmen der Applikation für jeden Motortyp ggf. unter Verwendung des oben erwähnten Softwaretool, bestimmt.

Figur 2 zeigt eine Steuereinheit 400, welche eine Eingangsschaltung 402, eine Ausgangsschaltung 404 und einen Mikrocomputer 406 umfasst. Diese Komponenten sind mit einem Bussystem 408 verbunden. Über Eingangsleitungen 410 und 412 bis 416 werden die zur Motorsteuerung auszuwertenden Betriebsgrößen, die von Messeinrichtungen 418, 420 bis 424 erfasst werden zugeführt. Die zur Modellberechnung notwendigen Betriebsgrößen sind dabei oben dargestellt. Die erfassten und ggf. aufbereiteten Betriebsgrößensignalen werden dann über das Bussystem 408 vom Mikrocomputer eingelesen. Im Mikrocomputer 406 selbst, dort in seinem Speicher sind die Befehle als Computerprogramm abgelegt, die zur Modellberechnung verwendet werden. Dies ist in Figur 2 mit 426 symbolisiert. Die Modellergebnisse, die ggf. noch in anderen, nicht dargestellten Programmen weiterverarbeitet werden, werden dann vom Mikrocomputer über das Bussystem 408 der Ausgangsschaltung 404 zugeführt, welche dann Ansteuersignal als Stellgrößen z.B. zur Einstellung des Zündwinkels und der Luftzufuhr sowie Messgrößen wie z.B. das Istmoment MI_{ist} ausgibt.

In Figur 3 ist ein Ablaufdiagramm für ein Momentenmodell unter Verwendung der oben genannten Zusammenhänge für einen Basisbetriebspunkt dargestellt. Neben der Differenz aus optimalem Zündwinkel und Basiszündwinkel (Istzündwinkel) geht auch noch die den Öffnungszeitpunkt des auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierende Größe des Verstellwinkels w_{nwa} der Nockenwelle in den Block 510 zur Berechnung eines erweiterten Zündwinkelwirkungsgrades ein.

Wie oben erwähnt wird im Kennfeld 500 abhängig von Motordrehzahl N_{mot} und Istfüllung r_l sowie in der Kennlinie 502 in Abhängigkeit der Inertgasrate r_{ri} ein Wirkungsgrad gebildet, welcher in der Multiplikationsstelle 504 mit dem im Kennfeld 500 gebildeten unter Normbedingungen optimalen Momentenwert multipliziert wird. Der daraus ermittelte optimale Momentenwert m_{iopt1} wird in einer Multiplikationsstelle 506 mit einem Lambda-Wirkungsgrad multipliziert. Dieser wird in der Kennlinie 508 in Abhängigkeit des Basis-Lambdawertes λ_{bas} gebildet, welcher im jeweiligen Betriebspunkt ohne ggf. von aussen vorgegebene Korrekturen einzustellen ist. Das Ergebnis der Multiplikation in 506 ist ein optimaler Momentenwert m_{iopt} und wird einer weiteren Multiplikation in 508 unterzogen, in der der optimale Momentenwert m_{iopt} mit dem Zündwinkelwirkungsgrad η_{azw} multipliziert wird, der in 510 gebildet wird, multipliziert wird. Ergebnis ist das Basismoment m_{bas} für den aktuellen Betriebspunkt. Entsprechend der oben genannten Darstellung wird der Zündwinkelwirkungsgrad in Abhängigkeit der in 512 gebildeten Differenz zwischen optimalem Zündwinkel α_{opt} und Basiszündwinkel α_{bas} sowie dem direkt zugeführten Verstellwinkel w_{nwa} der Nockenwelle bestimmt. Der optimale Zündwinkelwert wird dabei in einem Kennfeld 514 abhängig von Motordrehzahl und Füllung gebildet, dieser optimale Zündwinkel in einer Summationsstelle 516 abhängig von einem in Abhängigkeit der Ladungsbewegung L_B , der Inertgasrate r_{ri} , der Motordrehzahl N_{mot} und der

Füllung r_l bestimmten Korrekturwert korrigiert. Der korrigierte optimale Zündwinkel wird in einer weiteren Korrekturstelle 518 mit einem Lambda-Wert abhängigen Korrekturwert korrigiert, der in der Kennlinie 520 in Abhängigkeit des Basis-Lambdawertes gebildet wird. Der auf diese Weise korrigierte, optimale Zündwinkelwert z_{opt} wird dann zur Bildung des Zündwinkelwirkungsgrades in 510 und zur Bestimmung des Istmomentes ausgewertet.

Das gemäß dem Ablaufdiagramm nach Figur 3 realisierte Momentenmodell ist somit auch für Verbrennungsmotoren mit früh oder sehr früh öffnenden auslaßseitigen Gaswechselventilen bzw. Auslaßventilen geeignet. Es liefert ausgehend vom Basismoment m_{bas} **das Istmoment als** indiziertes Motormoment mit hoher Genauigkeit auch bei früh oder sehr früh öffnenden Auslaßventilen und späten Zündwinkeln. Ein frühes Öffnen eines Auslaßventils kann dabei beispielsweise durch eine entsprechende Phasenverstellung der Auslaßnockenwelle erreicht werden.

Ein Auslaßventil gilt hier dann als **früh öffnend**, wenn es **vor Erreichen des unteren Totpunktes der Zündungsphase Zünd-UT öffnet** und als **sehr früh öffnend**, wenn es noch weniger als einem Kurbelwinkel bzw. **einer** Phasenverstellung der Auslaßnockenwelle von 120° nach dem oberen Totpunkt der Zündungsphase Zünd-OT und somit mehr als einem Kurbelwinkel von 60° vor Erreichen des unteren Totpunkts der Zündungsphase Zünd-UT öffnet.

Entscheidend für die Umsetzung von chemischer in mechanische Energie und somit zur Bildung des indizierten Moments ist die Ausnutzung der Wärmeenergie, die beim Verbrennungsprozess frei wird.

Vernachlässigt man die Wandwärmeverluste im Brennraum, so ist neben dem sogenannten Verbrennungsschwerpunkt und dem Verlauf der Verbrennung, der als Fibe-Funktion bezeichnet ist, auch noch der Öffnungszeitpunkt des jeweiligen Auslaßventils entscheidend für diese Ausnutzung der Wärmeenergie.

Der Verbrennungsschwerpunkt ist dabei als der Kurbelwinkel definiert, bei dem die Hälfte der Verbrennungsenergie umgesetzt ist. Die Fibe-Funktion beschreibt die zeitliche Umsetzung der chemischen Energie über dem Kurbelwinkel.

Ein sehr frühes Öffnen des jeweiligen Auslaßventils führt zu einem schnellen Abbau des Drucks im Brennraum zu einem Zeitpunkt, wo der Kolben sich noch nennenswert nach unten bewegt und damit zu einem geringeren mittleren indizierten Moment. Der Anteil des „verlorenen“ Moments hängt nicht nur vom Zeitpunkt des Öffnens des jeweiligen Auslaßventils, also beispielsweise dem Kurbelwinkel, bei dem das jeweilige Auslaßventil öffnet, sondern noch von anderen Größen ab.

Insbesondere spielt der Verbrennungsschwerpunkt eine entscheidende Rolle. Bei einem späten Verbrennungsschwerpunkt, der beispielsweise durch späte Zündwinkel charakterisiert ist, ist der Druck z.B. bei einem Kurbelwinkel von 120° nach dem oberen Totpunkt der Zündungsphase Zünd-OT deutlich höher. Der Arbeitsanteil des in der zweiten Hälfte der Abwärtsbewegung des Kolbens geleisteten mechanischen Energie ist bei späten Zündwinkeln größer.

Je kleiner die Füllung im Brennraum, desto geringer ist auch der Verbrennungsspitzendruck und um so schneller fällt der Brennraumdruck beim Herablaufen des Kolbens ab. Bei sehr kleinen Lasten fällt der Brennraumdruck unter den Umgebungsdruck, so dass ein frühes Öffnen des jeweiligen Auslassventils hier zu einer

Erhöhung des indizierten Moments führt, da der negative Anteil der Expansionsarbeit wegfällt.

Bei späten Zündwinkeln erhält man jedoch auch bei kleinen Füllungen ein maximales indiziertes Moment beim Öffnen des jeweiligen Auslaßventils im unteren Totpunkt der Zündungsphase Zünd-UT oder kurz vor dem unteren Totpunkt der Zündungsphase Zünd-UT. Simulationsergebnisse zeigen jedoch, dass bezogen auf die relativen Größen sich kaum etwas in Abhängigkeit der Füllung r_l ändert. Die Füllung r_l wird daher nicht unbedingt zur Berücksichtigung der Verluste eines früh öffnenden jeweiligen Auslaßventils benötigt. Ihre Berücksichtigung würde aber die Genauigkeit des Momentenmodells noch etwas verbessern. Deshalb ist in Figur 3 als weitere Eingangsgröße in den Block 510 gestrichelt die Füllung r_l vorgesehen.

Die in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 101 49 477.7 beschriebene Struktur des Momentenmodells wird hier gemäß der Ausführungsform nach Figur 3 erweitert. Dabei wird der bisher definierte Zündwinkelwirkungsgrad $\eta_{adzw} = f(dzw)$ in seiner Bedeutung erweitert. Er bekommt eine zusätzliche Abhängigkeit vom Kurbelwinkel $\varphi_{wa\ddot{o}}$, bei dem das jeweilige Auslaßventil öffnet. Er beschreibt damit den Gesamtwirkungsgrad der Umsetzung der chemischen Energie in mechanische Energie unter Berücksichtigung auch der Verluste, die durch ein frühes Öffnen des jeweiligen Auslaßventils entstehen.

Das Ablaufdiagramm nach Figur 3 zeigt eine beispielhafte Realisierung. Gegenüber dem Bekannten ist nun im Block 510 ein Kennfeld $KF\eta_{adzw}$ realisiert, das beispielsweise aus dem Kurbelwinkel $\varphi_{wa\ddot{o}}$, bei dem das jeweilige Auslaßventil öffnet und der dem Verstellwinkel der Auslaß-Nockenwelle entspricht, und der Abweichung dzw des Zündwinkels von seinem optimalen Wert φ_{wopt} , bei dem sich das größte induzierte Moment einstellt, den Gesamtwirkungsgrad η_{adzw} der Umsetzung der chemischen Energie in mecha-

nische Energie ermittelt. Das Kennfeld KFETADZW ist in Figur 4 als Ergebnis einer Simulation dargestellt. Die Reduktion des indizierten Moments, also die Verringerung des Gesamtwirkungsgrades etadzw wird dabei bei gleichzeitiger Verspätung der Zündung, also für größer werdende Werte für die Abweichung dzw des Zündwinkels von seinem optimalen Wert zwopt, und Verfrühung des Öffnungszeitpunktes des jeweiligen Auslaßventils, das heißt Verringerung des Kurbelwinkels wnwaö, bei dem das jeweilige Auslaßventil öffnet, in Bezug auf den oberen Totpunkt der Zündungsphase Zünd-OT.

Anstelle der Abweichung des Zündwinkels von seinem optimalen Wert zwopt kann genauso gut aber auch der Verbrennungsschwerpunkt oder eine andere Größe als Eingangsgröße des Kennfeldes KFETADZW verwendet werden, die die Lage der Verbrennung über dem Kurbelwinkel beschreibt.

Anstelle des Verstellwinkels wnwaö der Auslass-Nockenwelle kann als Eingangsgröße des Kennfeldes KFETADZW auch eine andere Größe, die den Zeitpunkt des Öffnens des jeweiligen Auslaßventils charakterisiert, verwendet werden.

Bei einer vereinfachten Realisierung für den Fall, in dem kein extrem bzw. sehr frühes Öffnen des Auslaßventils vorkommt, kann man unter Einbuße von Genauigkeit auch das Kennfeld KFETADZW in das Produkt zweier Kennlinien reduzieren. Dies entspricht der Aufteilung des Gesamtwirkungsgrades in zwei Teilwirkungsgrade. Ein erster Teilwirkungsgrad wird in Abhängigkeit von einer den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe, also beispielsweise der Abweichung des Zündwinkels von seinem optimalen Wert zwopt bestimmt. Ein zweiter Teilwirkungsgrad wird in Abhängigkeit von der den Öffnungszeitpunkt des jeweiligen Auslaßventils charakterisierenden Größe bestimmt. Der erste Teilwirkungsgrad ist somit in diesem Beispiel der bisherige reine Zündwinkelwir-

kungsgrad und der zweite Teilwirkungsgrad ist in diesem Beispiel der Wirkungsgrad des Öffnungszeitpunktes des jeweiligen Auslaßventils.

5 Dabei soll der Einfachheit halber bei dieser Betrachtung der Einfluß der Füllung r_l auf den Gesamtwirkungsgrad nicht berücksichtigt werden.

10 Eine Berücksichtigung der Füllung r_l würde zu einem dreidimensionalen Kennfeld führen. Dabei kann es sich bei der Füllung r_l um eine Frischluftfüllung oder um eine abgasangereicherte Gesamtfüllung handeln, sofern eine externe Abgasrückführung vorgesehen ist oder die interne Abgasrückführung von Bedeutung ist. In diesem Fall könnte auch noch zusätzlich
15 zur Füllung r_l die Inertgasrate r_{ri} als Eingangsgröße für das Kennfeld KFETADZW dienen, das dann sogar vierdimensional oder fünfdimensional werden würde. Um alle Einflüsse auf den Gesamtwirkungsgrad zu berücksichtigen, könnte auch die Ladungsbewegung l_b zusätzlich mit eingehen. Die Inertgasrate
20 r_{ri} und die Ladungsbewegung l_b sind in Figur 3 ebenfalls gestrichelt weil optional als Eingangsgrößen des Kennfeldes 510 dargestellt.

25 Mit dem verbesserten Momentenmodell gemäß dem Ablaufdiagramm nach Figur 3 wird eine hohe Genauigkeit für die Berechnung des indizierten Moments auch bei sehr früh öffnendem jeweiligen Auslaßventil und späten Zündwinkeln erreicht. Eine frühe Öffnung des jeweiligen Auslaßventils kann gewünscht sein, um frühzeitig die heißen Verbrennungsgase in das Abgassystem zu schieben und dadurch die Aufheizung des Katalysators deutlich zu beschleunigen.
30

Zur Berechnung des Sollzündwinkels muß das obige Momentenmodell nach Figur 3 invertiert werden. Ein entsprechendes
35 Blockschaltbild zeigt Figur 5.

In einem Block 1000 wird der Sollwert etazwsoll für den erweiterten Zündwinkelwirkungsgrad bzw. den Gesamtwirkungsgrad durch Bildung des Quotienten aus dem einzustellenden Sollmoment misoll und dem optimalen Moment miopt nach folgender Formel bestimmt:

$$\text{etazwsoll} = \text{misoll} / \text{miopt}$$

Dem inversen Kennfeld 1100, das auch als KFDZWETA bezeichnet wird, werden dann der Sollwert etazwsoll für den Gesamtwirkungsgrad und der Kurbelwinkel wnwaö, bei dem das jeweilige Auslaßventil öffnet, als Eingangsgrößen zugeführt. Optional kann zusätzlich wiederum ein Wert für die Füllung rl gegebenenfalls mit Berücksichtigung der Inertgasrate rri und der Ladungsbewegung lb als Eingangsgröße dem Kennfeld KFDZWETA zugeführt werden. Als Ausgangsgröße ergibt sich dann eine Abweichung dzwsoll des Sollzündwinkels zwsoll vom optimalen Zündwinkelwert zwopt. Zur Bestimmung des Sollzündwinkels zwsoll wird dann die Abweichung dzwsoll des Sollzündwinkels vom optimalen Zündwinkelwert zwopt in einem Subtraktionspunkt 1200 abgezogen.

5

Patentansprüche

10

15

20

25

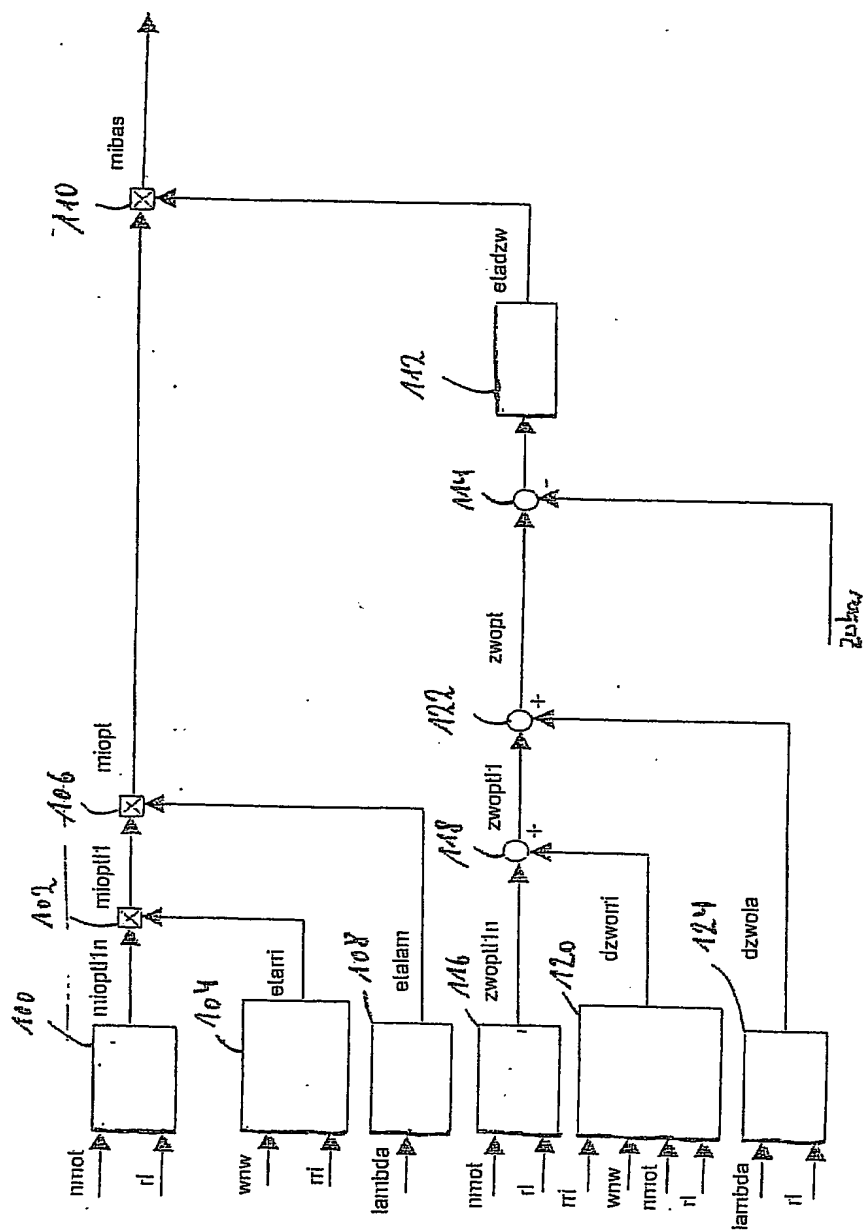
30

1. Verfahren zur Steuerung eines Verbrennungsmotors, bei welchem ein Momentenmodell eingesetzt wird, mit dessen Hilfe wenigstens eine Momenten-Istgröße und/oder wenigstens eine Stellgröße des Verbrennungsmotors in Abhängigkeit einer Vorgabegröße berechnet wird, wobei das Modell wenigstens eine Basisgröße umfasst, die unter vorgegebenen Normbedingungen bestimmt ist und die in Abhängigkeit der tatsächlichen Einstellung des Verbrennungsmotors korrigiert wird, wobei diese Basisgröße ein optimales Moment darstellt, welches mit einem Wirkungsgrad für die Umsetzung der chemischen in mechanische Energie korrigiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Wirkungsgrad mindestens in Abhängigkeit von einer den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und von einer den Öffnungszeitpunkt eines auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierenden Größe bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirkungsgrad zusätzlich abhängig von der Füllung, insbesondere der Frischluftfüllung, bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierende Größe die Abweichung zwischen einem optimalen Zündwinkel und einem aktuellen Zündwinkel gewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als den Öffnungszeitpunkt des auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierende Größe der Verstellwinkel der Nockenwelle gewählt wird.
- 5
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirkungsgrad in einen ersten Teilwirkungsgrad und in einen zweiten Teilwirkungsgrad aufgeteilt wird, wobei der erste Teilwirkungsgrad in Abhängigkeit von der den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und der zweite Teilwirkungsgrad in Abhängigkeit von der den Öffnungszeitpunkt des auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierenden Größe bestimmt wird.
- 10
- 15
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgröße des Verbrennungsmotors ein Sollzündwinkel ist, der durch Inversion der Berechnungsvorschrift für die Ermittlung des Wirkungsgrades bestimmt wird.
- 20
7. Vorrichtung zur Steuerung eines Verbrennungsmotors, mit einer Steuereinheit, in welcher ein Momentenmodell für den Verbrennungsmotor abgelegt ist, mit dessen Hilfe wenigstens eine Istgröße ermittelt und/oder aus einem Vorgabewert wenigstens eine Stellgröße ermittelt wird, wobei im Rahmen des Modells wenigstens eine Basisgröße vorgesehen ist, die unter Normbedingungen festgelegt ist und die in Abhängigkeit der Abweichung von diesen Normbedingungen korrigiert wird, wobei die Basisgröße ein optimales Drehmoment ist, welches mit einem Wirkungsgrad für die Umsetzung der chemischen in mechanische Energie korrigiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Wirkungsgrad mindestens von einer den Verbrennungsschwerpunkt charakterisierenden Größe und von einer den Öffnungszeitpunkt
- 25
- 30
- 35

eines auslaßseitigen Gaswechselventils charakterisierenden Größe abhängt.

- 5 8. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle der Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird.
- 10 9. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen, wenn das Programmprodukt auf einem Computer ausgeführt wird.



Figur 1

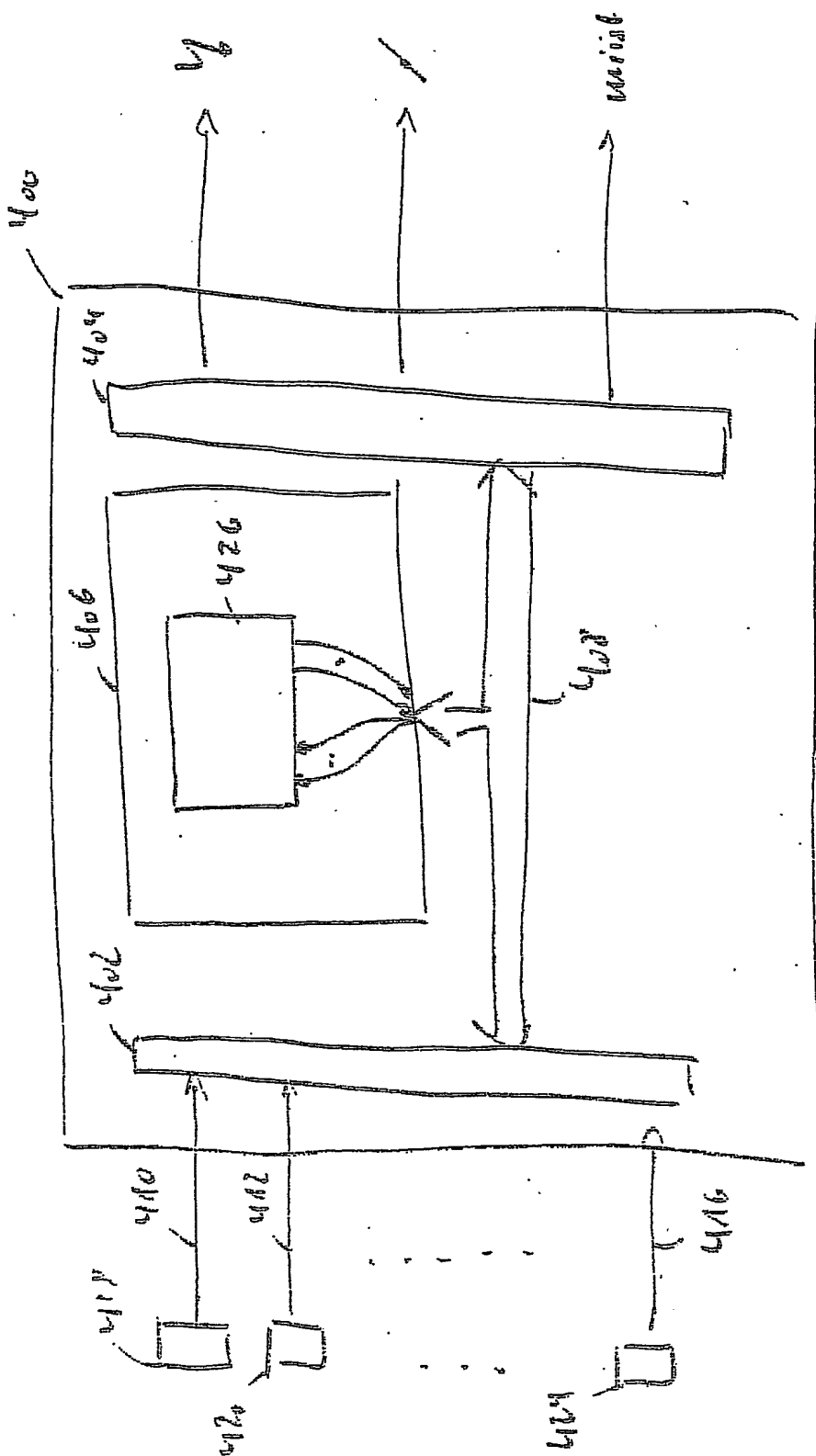


Figure 2

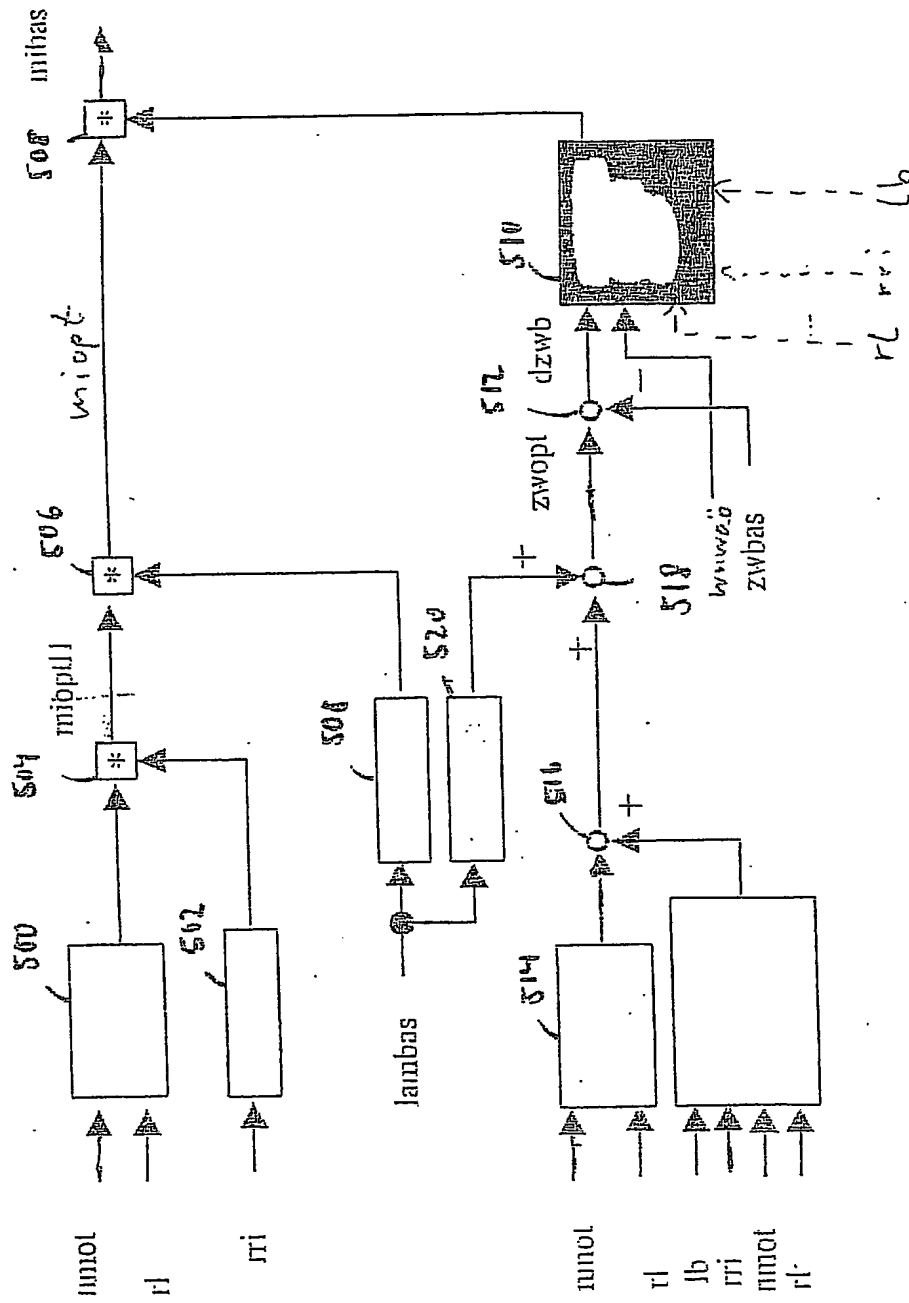
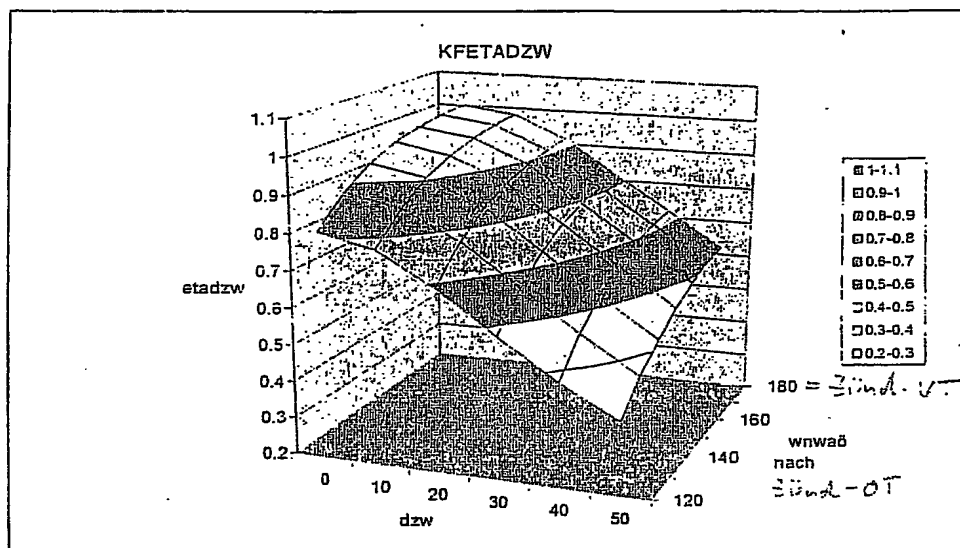
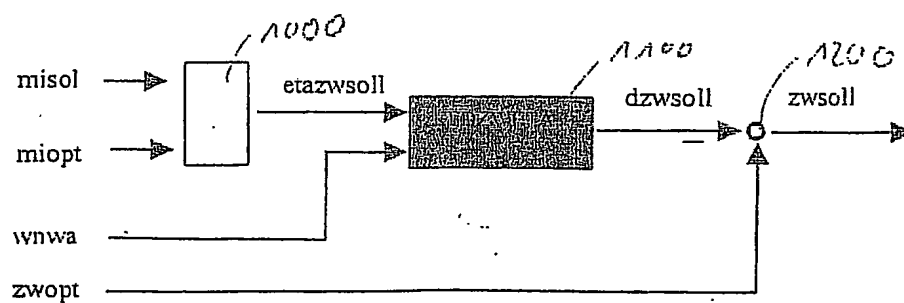


Figure 3



Figur 4



Figur 5

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02P5/15 F02D41/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02P F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 6 205 973 B1 (KOEHLER CHRISTIAN ET AL) 27 March 2001 (2001-03-27) abstract column 2, line 1-14 column 2, line 31-36 column 2, line 66 -column 3, line 55 column 4, line 60 -column 5, line 54; figures 1,2 | 1-9 |
| X | US 5 832 897 A (ZHANG HONG) 10 November 1998 (1998-11-10) cited in the application abstract column 1, line 58-65 column 2, line 39-48 column 2, line 26 -column 4, line 66 --- -/-- | 1,3,7-9 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 January 2003

Date of mailing of the international search report

03/02/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolás, C

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 5 692 471 A (ZHANG HONG) 2 December 1997 (1997-12-02) cited in the application the whole document --- | 1-9 |
| A | US 5 558 178 A (HESS WERNER ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) cited in the application the whole document --- | 1-9 |
| A | DE 43 18 504 C (SIEMENS AG) 27 October 1994 (1994-10-27) the whole document --- | 1-9 |
| A | FISCHER M ET AL: "EFFIZIENTE APPLIKATION VON MOTORSTEUERUNGSFUNKTIONEN FUER OTTOMOTOREN" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, DE, vol. 61, no. 9, September 2000 (2000-09), pages 562-564, 566-570, XP000959357 ISSN: 0024-8525 paragraph '03.3! ----- | 1-9 |

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|--|--|
| US 6205973 | B1 | 27-03-2001 | DE 19850581 C1 FR 2785332 A1 IT MI992142 A1 JP 2000136749 A | 10-02-2000 05-05-2000 16-04-2001 16-05-2000 |
| US 5832897 | A | 10-11-1998 | DE 19545221 A1 CN 1178570 A ,B WO 9721029 A1 DE 59609920 D1 EP 0807208 A1 JP 11501099 T | 12-06-1997 08-04-1998 12-06-1997 09-01-2003 19-11-1997 26-01-1999 |
| US 5692471 | A | 02-12-1997 | DE 4407475 A1 CN 1143995 A ,B WO 9524550 A1 DE 59502116 D1 EP 0749524 A1 JP 9509996 T | 14-09-1995 26-02-1997 14-09-1995 10-06-1998 27-12-1996 07-10-1997 |
| US 5558178 | A | 24-09-1996 | DE 4239711 A1 FR 2698323 A1 IT 1265345 B1 JP 6219191 A US 5657230 A US 5941925 A | 01-06-1994 27-05-1994 22-11-1996 09-08-1994 12-08-1997 24-08-1999 |
| DE 4318504 | C | 27-10-1994 | DE 4318504 C1 | 27-10-1994 |

PCT/DE 02/08198

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02P5/15 F02D41/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02P F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 6 205 973 B1 (KOEHLER CHRISTIAN ET AL) 27. März 2001 (2001-03-27) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1-14 Spalte 2, Zeile 31-36 Spalte 2, Zeile 66 -Spalte 3, Zeile 55 Spalte 4, Zeile 60 -Spalte 5, Zeile 54; Abbildungen 1,2 --- | 1-9 |
| X | US 5 832 897 A (ZHANG HONG) 10. November 1998 (1998-11-10) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 58-65 Spalte 2, Zeile 39-48 Spalte 2, Zeile 26 -Spalte 4, Zeile 66 --- -/-- | 1,3,7-9 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. Januar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nicolás, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | US 5 692 471 A (ZHANG HONG) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---- | 1-9 |
| A | US 5 558 178 A (HESS WERNER ET AL) 24. September 1996 (1996-09-24) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---- | 1-9 |
| A | DE 43 18 504 C (SIEMENS AG) 27. Oktober 1994 (1994-10-27) das ganze Dokument ---- | 1-9 |
| A | FISCHER M ET AL: "EFFIZIENTE APPLIKATION VON MOTORSTEUERUNGSFUNKTIONEN FUER OTTOMOTOREN" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, DE, Bd. 61, Nr. 9, September 2000 (2000-09), Seiten 562-564, 566-570, XP000959357 ISSN: 0024-8525 Absatz '03.3! ----- | 1-9 |

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6205973 | B1 | 27-03-2001 | DE 19850581 C1 10-02-2000 |
| | | FR 2785332 A1 05-05-2000 | |
| | | IT MI992142 A1 16-04-2001 | |
| | | JP 2000136749 A 16-05-2000 | |
| US 5832897 | A | 10-11-1998 | DE 19545221 A1 12-06-1997 |
| | | CN 1178570 A ,B 08-04-1998 | |
| | | WO 9721029 A1 12-06-1997 | |
| | | DE 59609920 D1 09-01-2003 | |
| | | EP 0807208 A1 19-11-1997 | |
| | | JP 11501099 T 26-01-1999 | |
| US 5692471 | A | 02-12-1997 | DE 4407475 A1 14-09-1995 |
| | | CN 1143995 A ,B 26-02-1997 | |
| | | WO 9524550 A1 14-09-1995 | |
| | | DE 59502116 D1 10-06-1998 | |
| | | EP 0749524 A1 27-12-1996 | |
| | | JP 9509996 T 07-10-1997 | |
| US 5558178 | A | 24-09-1996 | DE 4239711 A1 01-06-1994 |
| | | FR 2698323 A1 27-05-1994 | |
| | | IT 1265345 B1 22-11-1996 | |
| | | JP 6219191 A 09-08-1994 | |
| | | US 5657230 A 12-08-1997 | |
| | | US 5941925 A 24-08-1999 | |
| DE 4318504 | C | 27-10-1994 | DE 4318504 C1 27-10-1994 |